



Ukrudtsbekæmpelse på veje

Kristoffersen, Palle; Tvedt, Tilde Sonja

Publication date:
2005

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Kristoffersen, P., & Tvedt, T. S. (2005). *Ukrudtsbekæmpelse på veje*. Center for Skov, Landskab og Planlægning/Københavns Universitet.

Ukrudtsbekæmpelse på veje



Indhold

Terminologi

Ukrudtet	4
Fra vision til metode	5
Vejanlægget	6

Strategi

Ukrudtsniveau	8
Kvalitetssikring	12

Taktik

Den taktiske indsats	13
Heller	14
Kantsten	16
Cykelstier	18
Nødspor	20

Metode

Ukrudtstæt revneforsegling	22
Renholdelse	24
Uden pesticider	26

Vision

Forebyg via anlægsteknik og design	28
Om projektet	30
Kolofon	31

Forord

Dette hæfte sammenkæder den nyeste viden om pesticidfri drift af vejnettet med den eksisterende viden på området. Den nye viden er et resultat af et samarbejdsprojekt mellem *Skov & Landskab*, Vejdirektoratet, Storstrøms Amt og Vestsjællands Amt i 2004-2005. Udgangspunktet er, at ukrudt skal bekæmpes. Sker det ikke, kan ukrudtet nedbryde belægningerne, forkorte deres levetid og forringe vejanlæggets udseende.

Afsættet for projektet er aftalen om udfasning af pesticider på offentlige arealer, der trådte i kraft den 1. januar 2003. Forud var gået en udfasningsperiode på 4 år. Undervejs blev der også foretaget en revurdering af glyphosat, der er det aktive stof i bl.a. Roundup. Resultatet er, at dette stof ikke længere må bruges på befæstede arealer. For vejsektoren betyder det til sammen, at al ukrudtsbekæmpelse på belægninger skal udføres uden pesticider. Det er en stor udfordring, fordi nyere veje er anlagt med den forudsætning, at ukrudtsbekæmpelsen kunne klares med pesticider. Derfor er der fortsat et stort behov for videreudvikling af metoder og materialer.

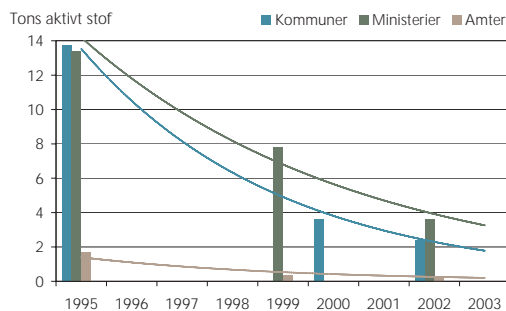
Samtidig vil strukturreformen ændre forvaltningen af vejnettet markant. De nye kommuner og Vejdirektoratet overtager hver sin del af amtsvejene, og begge parter skal dermed tage sig af nye typer af veje.

Hæftet skal være en hjælp til at planlægge og gennemføre vejdrift uden pesticider under de nye vilkår. Målgruppen er beslutningstagere og andre ansvarlige i kommunerne og Vejdirektoratet.

Niels-Christian Skov Nielsen, driftschef, Vejdirektoratet
Jan Dabros, distriktschef, Storstrøms Amt
Henrik Lundgaard, vejchef, Vestsjællands Amt
Kjell Nilsson, vicedirektør, *Skov & Landskab*

Pesticider (plantebeskyttelsesmidler) er en samlet betegnelse for kemiske midler, der bruges til at bekæmpe ukrudt, skadedyr og svampe. Langt den største del af forbruget på offentlige arealer er midler til ukrudtsbekæmpelse, der også kaldes herbicider

Ukrudtet



Udfasningen af pesticider: Ud af det statistiske forbrug anvendes størsteparten (59 %) af Banedanmark til bekæmpelse af ukrudt på jernbanespor. I 2002 var der kun et lille forbrug tilbage på vejarealer. Kommuner og amter brugte i 2002 ca. 25 % af deres forbrug på veje og stier. Udviklingen efter 2002 kendes ikke, men det formodes, at forbruget er faldet yderligere.

Bekæmpelsen af ukrudt skal sikre, at vejene fungerer, holder længe og ser tilfredsstillende ud. Danmark er i front i den pesticidfri bekæmpelse.

Sikre funktion, udseende og levetid

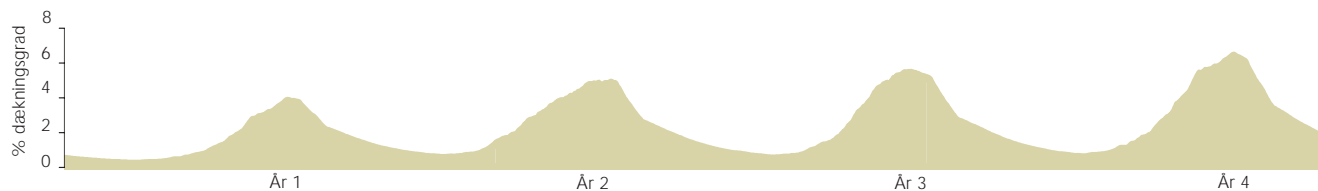
Udfordringerne i den pesticidfri vejdrift knytter sig især til belægninger med fuger og tynde, bløde asfaltbelægninger, men også ukrudt i revner i tykke asfaltbelægninger kan være et problem.

Bekæmpelse af ukrudt på veje, sidearealer og øvrige omgivelser skal sikre, at trafikanterne kan færdes sikkert på vejen, og at belægningernes levetid ikke forkortes. Ukrudtet må heller ikke i væsentlig grad påvirke vejens tekniske anlæg, herunder forstyrre belægningens udseende. F.eks. er ukrudt på heller meget synligt, fordi trafikanterne ofte holder stille ud for hellerne eller passerer dem i lav fart. Desuden må ukrudtet ikke sinke afledningen af overfladevand, udførelsen af renholdelse, snerydning o.l.

Omvendt kan selve bekæmpelsen forstyrre afviklingen af trafikken. Redskaberne kører langsomt og øger trafikanternes tidsforbrug. Medarbejderne udsættes også for en sikkerhedsrisiko, det er nødvendigt at tage hensyn til.

Danmark i front

Danmark er et af de lande i Europa, hvor man er nået længst med en helhedsorienteret indsats i forhold til ukrudtsbekæmpelse. Det skyldes, at vi har en meget restriktiv brug af pesticider. Desuden har man de seneste 15 år gennemført forskning og udvikling på mange tekniske og organisatoriske niveauer – fra afprøvning af udstyr til udvikling af strategier. Området har også haft politisk interesse. Det betyder, at den pesticidfri ukrudtsbekæmpelse har udviklet sig fra udelukkende at dreje sig om den enkelte behandling til også at være genstand for en taktisk, strategisk og til dels visionær indsats.



Fire års ukrudtsvækst uden bekæmpelse. Mængden af ukrudt øges med ca. 1 % i dækningsgrad om året.

Fra vision til metode



At nå de overordnede mål for ukrudtsbekæmpelsen kræver en systematisk indsats i organisationen på alle planer fra det visionære til det operationelle. Faglighed og kvalitetssikring er afgørende for succes.

Vision

Den *visionære* indsats handler om at forebygge ukrudtsproblemer, set over en længere tidshorizont. Det kræver forudseenhed og teknisk kompetence inden for projektering, anlæg og drift. Ansvaret ligger hovedsageligt hos planlæggere og projekterende. I bedste fald vil forebyggelse med tiden kunne gøre en stor del af ukrudtsbekæmpelsen overflødig eller til en del af den almindelige renholdelse.

Strategi

Den *strategiske* indsats handler om at træffe valg og sætte mål for bekæmpelsen: Hvor meget ukrudt vil vi acceptere, og hvor må det findes. De ansvarlige er typisk ledelsen af forvaltningen. Pesticidfri drift kræver som oftest en prioritering og måske omprioritering af midler og langsigtede løsninger. Derfor skal strategien have opbakning fra beslutningstagerne.



Taktik

Den *taktiske* indsats handler om at planlægge og gennemføre bekæmpelsen. Det er nødvendigt, fordi pesticidfri bekæmpelse kræver en jævnlig indsats for at udsulte ukrudtet og opfylde målsætningerne. Langt hen ad vejen handler det om at vælge de rigtige metoder og behandle på rette tid og sted. Opgaven ligger hos den ansvarlige for medarbejdere og maskiner, enten i forvaltningen eller hos den entreprenør, der har driftsopgaven.



Metode

Den *operationelle* indsats har den enkelte behandling af ukrudtet i fokus: De udførende medarbejdere vælger et redskab til at bekæmpe ukrudtet og udfører arbejdet. I den pesticidfri ukrudtsbekæmpelses »barndom« var det ofte den eneste indsats. De forvaltninger, der stadig ser opgaven på denne måde, har typisk problemer med ukrudtsbekæmpelsen, fordi det ikke er nok at beskæftige sig med den enkelte behandling.

Faglighed og kvalitetssikring

Faglighed er afgørende for, at ukrudtsbekæmpelsen lykkes. Løbende samarbejde, kvalitetssikring og udvikling er nødvendigt. Ukrudtsbekæmpelsen skal fremover være en integreret del af den renholdelse, der indgår i den daglige drift af vejen.

Vejanlægget

Behovet for at bekæmpe ukrudt afhænger dels af, hvilket niveau man ønsker, dels af belægningstypen og hvilken del af vejanlægget, der er tale om. Vej-kategorien gør ikke den store forskel.

Ukrudtsniveau

Behovet for bekæmpelse hænger nært sammen med, hvilket ukrudtsniveau man som bygherre ønsker at opretholde: Hvor meget ukrudt vil man acceptere, og hvor må det findes? Valget kan bl.a. afhænge af, hvilken type element og belægning der er tale om. Beskrivelsen af den ønskede kvalitet er vigtig, hvad enten opgaven skal løses af en fremmed entreprenør på grundlag af et udbud eller af forvaltningens egne medarbejdere.

Vejkategori

Behovet for bekæmpelse er overordnet set det samme, uanset om der er tale om en motorvej, en motortrafikvej eller en hovedvej. Trafikmængden og trafikanternes hastighed spiller dog ind. F.eks. er ukrudtet mere synligt der, hvor folk holder stille i kryds, end langs vejstrækninger hvor trafikanterne passerer med høj hastighed.

Vejens elementer

Vejanlægget kan opdeles i en række elementer, f.eks. kørebane, cykelsti, fortov og parkeringsplads. Elementerne har forskellige behov for bekæmpelse, alt efter udformning, placering og anlægsteknik.

F.eks. er der ingen færdsel på heller og dermed intet naturligt slid på ukrudtet, mens cykelstier ofte har en tynd belægning, der gør det let for ukrudtet at vokse ind fra siderne. Behovet for bekæmpelse afhænger både af mængden af ukrudt og ukrudtets synlighed. Opdelingen i elementer gør det samtidig muligt at differentiere bekæmpelsen på den enkelte vej.

Belægningstyper

Belægningstypen har stor betydning for forekomsten af ukrudt og mulighederne for bekæmpelse. *Belægninger uden fuger* omfatter tætte belægninger af asfalt eller beton. Ukrudtet kan etablere sig oven på belægningen og i revner. *Belægninger med fuger* omfatter belægningssten, fliser, chausséstene, brosten eller græs-armering. Her vokser ukrudtet især i fugerne. *Løse belægninger* omfatter grus, skærver og perlesten. Ukrudtet kan vokse i hele belægningsfladen.

Anden drift

Den øvrige drift på arealet spiller også en rolle. F.eks. vil der være et større behov for ukrudtsbekæmpelse på arealer, hvor der sjældent fejles, end på arealer hvor det sker jævnligt.





Af og til er det tilfældigheder, der bestemmer mængden af ukrudt. Her har fugle, der sidder på gadelygten, tilført frø.

Ukrudtsniveau

Vejforvaltningerne har ansvaret for at fastlægge, hvor meget ukrudt der højst må være på vejene. Niveauerne beskrives ved hjælp af tilstandskrav eller udførelseskrav.

Tilstandskrav

De pesticidfri metoder virker kun på det ukrudt, der findes, når man behandler. Derfor vil der forekomme ukrudt mellem behandlingerne. For hver belægningstype er der angivet, hvor meget ukrudt der højst må være. Niveauerne beskrives ved hjælp af *tilstandskrav*, der præcist definerer, hvordan arealerne skal se ud hen over året ved henholdsvis *maksimumsniveau*, *normalniveau* og *minimumsniveau*. Maksimalniveau er renest. Målestokken er den maksimale forekomst af ukrudt. Ukrudtsmængden måles som dækningsgrad ved en retvinklet projektion på belægningsfladen, hvor der er mest ukrudt. Niveauerne skal betragtes som forslag.

Maksimalniveau: Belægninger uden fuger

På belægninger uden fuger, først og fremmest kørebaner med asfalt, opretholdes maksimalniveau. Der accepteres spredt ukrudt på op til 0,1 % af arealet, forudsat at ukrudtet alene vokser oven på belægningen. Der accepteres ikke ukrudt i huller eller i længdeformede revner i belægningen. Såfremt der findes revner med ukrudt, skal de renses og forsegles.

Normalniveau: Belægninger med fuger

På belægninger med fuger, f.eks. fortove, opretholdes normalniveau. Der accepteres op til 2 % ukrudt uanset belægningstype (fliser, betonsten, natursten) og elementets størrelse. Mos og firling (*Sagina sp.*) betragtes ikke som ukrudt, hvis det kun findes i fugen og ikke er højere end belægningens overflade. Det medregnes derfor ikke i de tilladte 2 % dækningsgrad.

Normalniveau: Kantsten

I kantsten accepteres ukrudt i op til 10 % af stødfugerne.

Hvor kantstenen støder op til en belægning *med* fuger, accepteres den samme mængde ukrudt i den langsgående fuge som på belægningen (f.eks. belægningssten).

Hvor kantstenen støder op til en belægning *uden* fuger (f.eks. beton eller asfalt), accepteres 2 % ukrudt pr. løbende meter af den langsgående fuge.



Minimumsniveau: Belægninger af natursten

På belægninger af natursten kan man vælge at opretholde minimumsniveau. Her accepteres op til 5 % ukrudt i områder med ekstensivt præg. Hvis man er villig til at acceptere mere ukrudt, skal belægningen i stedet defineres som et befæstet græsareal.

Minimumsniveau: Løse belægninger

På belægninger af grus, skærver og perlesten opretholdes minimumsniveau. Her accepteres op til 5 % ukrudt, når arealerne betragtes som belægningsarealer. Løse belægninger bør være opbygget, sådan at ukrudtet kan bekæmpes i dybden og overfladen reprofileres, uden at overfladens tekstur og struktur forringes.



Ukrudtets dækningsgrad:

Øverst til venstre 0,1 % dækningsgrad

Øverst til højre 1 % dækningsgrad

Nederst til venstre 2 % dækningsgrad

Nederst til højre 5 % dækningsgrad



Befæstede græsarealer

Arealer med løse belægninger og arealer med fuger kan alternativt betragtes som befæstede græsarealer, hvor der ikke bekæmpes ukrudt. Arealet slås i stedet som græs.

Periode

Tilstandskravene skal opretholdes fra den 15. april til den 31. oktober. På disse to datoer skal der være foretaget en total rengøring af belægningsoverfladerne. Alt ukrudt skal være fjernet. Det samme gælder grus, sand, jord o.l., hvor nyt ukrudt vil kunne vokse. Denne renholdelse danner henholdsvis grundlag for den efterfølgende ukrudtsbekæmpelse og afslutter behandlingssæsonen.

Udførelseskrav

Oprydningssniveau bruges på elementer, hvor man kun bekæmper ukrudtet med

lange mellemrum, f.eks. på skillerabatter. Bekæmpelsen har karakter af en lejlighedsvis oprydning. De tre oprydningssniveauer A, B og C beskrives ved hjælp af *udførelseskrav*, der tager udgangspunkt i arbejdsprocessen: Hvor ofte og hvornår skal arbejdet udføres. Tidspunkterne er vejledende, idet målet er at få den størst mulige effekt af hver behandling.

Oprydningssniveau A

Der skal udføres én ukrudtsbehandling, f.eks. i uge 22 og i uge 32. Der vil være mindst ukrudt i slutningen af maj og første halvdel af august. Dækningsgraden er under 10-15 % stort set hele sæsonen.

Oprydningssniveau B

Der skal udføres én ukrudtsbehandling, f.eks. i uge 25 (slutningen af juni). Der vil være mindst ukrudt på arealet i juli. Derefter kan dækningsgraden stige op til ca. 20 % inden sæsonen slutter.

Oprydningssniveau C

Der skal udføres én ukrudtsbehandling, f.eks. i uge 32. Der vil være meget ukrudt på arealet hele sommeren indtil behandlingen i første halvdel af august. Resten af sæsonen vil dækningsgraden nå op på ca. 5 %.

Effekt

Behandlingen skal fjerne alt overjordisk ukrudt, sådan at ukrudtsmængden umiddelbart reduceres med mindst 90 %. Efter

udførelse skal belægninger og kantsten være fri for løst ukrudt, så elementet overholder kravene til renholdelse. Endvidere må mængden af ukrudt ikke overstige 0,1 % op til 5 dage efter udførelse.



Forslag til niveauer for de elementer, der indgår i det befæstede vejareal.

Element	Maksimalniveau (Belægninger uden fuger)	Normalniveau (Belægninger med fuger)	Minimumsniveau (Løse belægninger og naturstensbelægninger)	Oprydningniveau A	Oprydningniveau B	Oprydningniveau C
Kørebane	x					
Spærreflade	x					
Cykelsti/fortov	x	x				
Fodgængerfelt		x				
Skillerabat		x				x
Midterrabat		x				
Kantsten		x				
Belagt nødspe		x				
Cykelsti	x	x	x			
Fortov		x	x			
Heller		x	x			
Rundkørsel		x	x			
P-plads		x	x			
Holdepladser		x	x			
Overkørsler				x		
Sidevejstilslutning				x		
Skråningsbeklædning ved broer				x		
Belagt yderrabat langs autoværn					x	
Belagt yderrabat					x	
Nødrabat						x
Langs spunsvæg						x

Kvalitetssikring



Kvalitetssikring af bekæmpelsen er vigtig. Det gælder, hvad enten arbejdet udføres af en fremmed entreprenør eller af forvaltningens egne medarbejdere.

Kontrol og dokumentation

Kontrol og dokumentation er en integreret del af arbejdet med ukrudtsbekæmpelse, der skal sikre, at man opnår de ønskede niveauer. Entreprenøren udfører egenkontrol, og bygherren udfører stikprøvekontrol, og sammen gennemfører de to parter en fælleskontrol.

Entreprenørens egenkontrol

Entreprenøren skal løbende gennemføre en egenkontrol for at kunne dokumentere, at belægningen opfylder kravene. Ved tilstandskrav må ukrudtets dækningsgrad på intet tidspunkt overstige grænseværdierne for det pågældende niveau. Egenkontrollen består af en *daglig dokumentation* af det udførte arbejde og en *stikprøvekontrol* på mindst 2 % af arealerne.

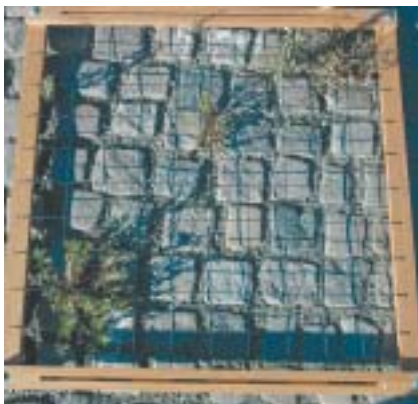


Bygherrens stikprøvekontrol

Uafhængigt af entreprenørens egenkontrol udfører bygherren *stikprøvekontrol*. Hvis bygherren konstaterer, at det fastlagte niveau ikke er overholdt, er entreprenøren forpligtet til at deltage i en fælleskontrol.

Fælleskontrol

Bygherre og entreprenør gennemfører fælleskontroller tre gange fra maj til oktober. Formålet er at kontrollere, om kvalitetskravene er opfyldt og eventuelt aftale justeringer. Bygherren fastlægger tidspunkt og omfang af fælleskontrollen. Entreprenøren får mindst én arbejdsdags varsel. Kontrollen bør udføres de steder, hvor der er mest ukrudt.



Øverst: Visuel bedømmelse – se på arealet

Midten: Hvis parterne er uenige om mængden af ukrudt, lægges en 100-feltramme på 70 x 70 cm på arealet som hjælp til vurderingen.

Nederst: Kan man stadig ikke blive enige, laves en egentlig opgørelse af ukrudtsmængden. Rammen har 10 felter på hver led, der hver udgør 1 % af arealet. Ved at opsummere ukrudtets dækningsgrad i hvert felt, kan den samlede dækningsgrad fastlægges ret præcist.

Den taktiske indsats

Fastlæggelsen af niveauer skal følges op med en taktik for, hvordan man vil opnå det ønskede kvalitetsniveau. Det handler om at vælge en eller flere metoder og bruge dem på fastlagte tidspunkter.

Metode og tidspunkt

Et væsentligt element i den pesticidfri drift er kontinuiteten. Få enkeltstående behandlinger kan med de fleste metoder ikke lede til det ønskede niveau. Det skal ses i modsætning til andre pleje- og vedligeholdelsesopgaver, hvor en tilstand relativt enkelt kan genskabes: Et knækket træ eller en ødelagt flise kan udskiftes i én arbejdsgang.

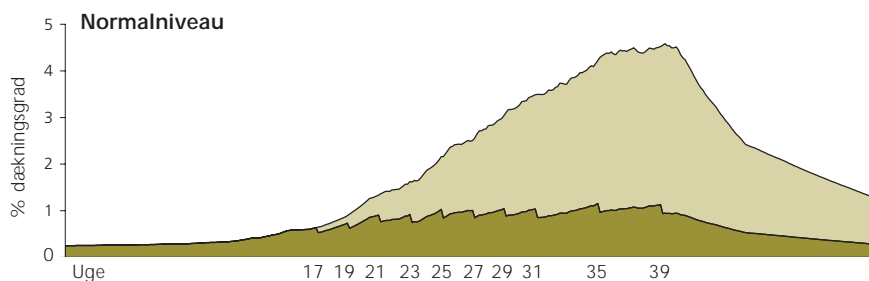
Fire eksempler

Her præsenteres eksempler på taktik for ukrudtsbekæmpelse på fire forskellige elementer: Heller, kantsten, cykelstier og nødspor. Eksemplerne er baseret på resultater fra et projekt om pesticidfri vejdrift, der er gennemført af *Skov & Landskab* i samarbejde med Vejdirektoratet, Storstrøms Amt og Vestsjællands Amt i 2004. Effekten af ukrudtsbekæmpelsen blev dels målt som dækningsgrad, dels visuelt. Resultaterne af projektet sammenkædes med den eksisterende viden på området.

Overordnet peger mange års forsøg og erfaringer på, at man kan få belægningerne til at se ud, som man vil. Det vigtigste er at fastlægge et niveau og iværksætte en bekæmpelse. Stort set alle de eksisterende bekæmpelsesmetoder virker. Dog kan der være forskel på, hvor mange gange man skal behandle, og hvordan metoderne virker på forskellige typer ukrudt.

Eksempel på taktik for ukrudtsbekæmpelse.

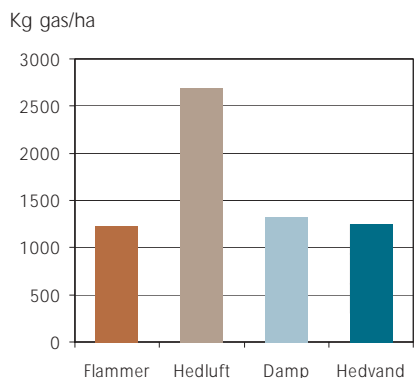
Kilde: Ukrudtsbekæmpelse på belægninger, Skov & Landskab og Miljøstyrelsen, 2002



Gennemførelse: Ti termiske behandlinger i perioden fra april til september med intensiv indsats i maj, juni og juli.

Forudsætning: Når man iværksætter indsatsen, må der højst være en fjerdedel af den tilladelige ukrudtsmængde. Det svarer til en dækningsgrad på 0,25 procent = 25 cm² ukrudt/m².

Heller



Figuren viser energidoseringen i forsøget. Der er behandlet 8 gange med flammer, hedluft og damp og 4 gange med hedvand. Den samlede energidosering for flammer, damp og hedvand er stort set den samme og for hedluft ca. det dobbelte. Jo større ydelse et redskab har, des større bliver overdoseringen på små arealer, hvor der er overlap i behandlingerne.

En grundig rengøring inden vækstsæsonen er vigtig, fordi der næsten ikke er noget slid på arealerne. Alle de termiske metoder kan bruges i bekæmpelsen.

Mindre arealer uden færdsel

Heller, skillerabatter og andre hævede, belagte arealer skal typisk lede og adskille trafikken ved kryds, fodgængerfelter, rundkørsler o.l. Arealerne består som oftest af en faststøbt kantsten og en belagt flade. Fladen kan være en fugefri belægning som asfalt eller beton. Den kan også bestå af belægningssten i beton eller natursten, lagt i et ubundet grusmateriale eller i et cementbundet materiale som jordfugtig beton.

Der er ingen færdsel på hellerne og derfor heller ikke noget slid på ukrudtet. Samtidig er ukrudtet meget synligt, fordi trafikanterne ofte sænker farten eller holder stille ud for hellerne. Skilte, lysmaster o.l. gør det besværligt at komme til at bekæmpe ukrudtet. Desuden er det vanskeligt at arbejde på de små arealer, der ofte ligger midt i tæt trafikerede knudepunkter. Hensynet til sikker afvikling af trafikken og til arbejdsmiljøet sætter begrænsninger i forhold til, hvornår, hvor tit og hvordan man kan bekæmpe ukrudtet.

Fej først

Forsøget viste, at det er vigtigt at foretage en grundig rengøring af arealerne ved starten af vækstsæsonen. En fejning fjerner skidt og potentielt vækstmateriale. Rengøringen skal udføres så sent, at vejene ikke længere saltes og gruses, da løst materiale fra vejbanen ofte lander på hellerne. Samtidig skal det være så langt hen på året, at ukrud-

Om forsøget på heller

Resultaterne er vurderet i forhold til normalniveauet med maksimalt 2 % dækningsgrad

Forsøget omfattede 6 forskellige metoder:

Flammer:	8 behandlinger med håndbugseret HOAF gasbrænder, 50 cm arbejdsbredde
Hedluft:	8 behandlinger med håndbugseret maskine fra Zacho Produkts, type UKB 650, 65 cm arbejdsbredde
Damp:	8 behandlinger med dampmaskine fra WR-Damp, håndført udlæggeraggregat, baseret på skjoldet fra en græsklipper
Hedvand:	4 behandlinger med Waipuna systemet, vand opvarmet til 95° C, vandet er tilsat majs- og kokosolie, der udvikler et isolerende lag skum
Børster:	4 behandlinger med ukrudtsbørste type DUKS FM-BS, 50 cm arbejdsbredde
Ubehandlet:	Ingen bekæmpelse

Lokaliteter

Forsøget blev gennemført på 4 lokaliteter i Vestsjællands Amt: Høng, Gørlev, Ugerløse og Kalundborg. Inden for hver parcel blev der afmærket tre målefelter på 70 x 70 cm, hvor forekomsten af ukrudt blev målt med en 100-felts ramme. Desuden blev det bedømt visuelt, om målefelterne opfyldte tilstandskravet.

tet er begyndt at vokse. Fejningen vil så også fjerne det første ukrudt, og det kan spare 1-2 behandlinger senere. Det optimale tidspunkt for forårsrengøringen er omkring den 15. april.

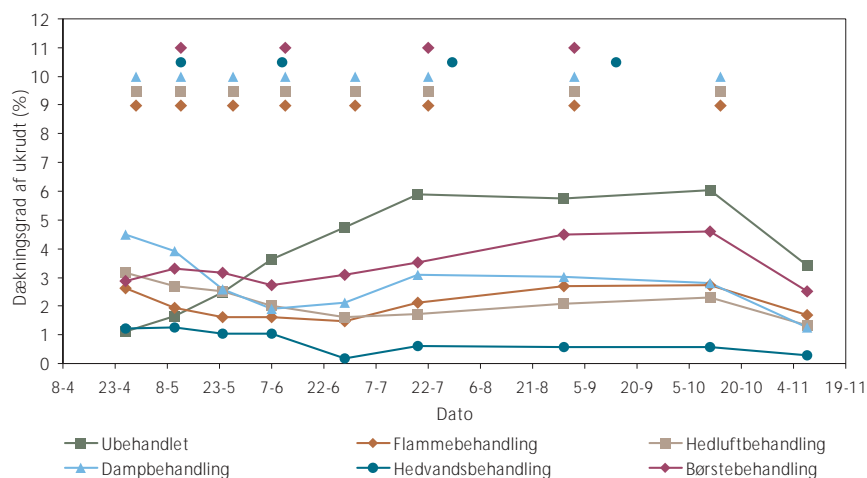
Alle metoder gav mindre ukrudt

Alle de afprøvede metoder gav med sikkerhed en mindre mængde ukrudt end ingen bekæmpelse. Allerede først i juni var der en klar rangordning i metodernes virkninger. Hedvand var det mest effektive, fulgt af hedluft, flammer og damp, der alle gav en ret ens ukrudtsmængde. Fra midten af juli var der ikke den store udvikling i ukrudtsvæksten, formentlig fordi strækingsvæksten var afsluttet. Der skete heller ingen forøgelse af dækningsgraden som følge af nysåede planter. Det viser, at de termiske metoder er effektive til at bekæmpe nyspiret ukrudt. Børstning var den mindst effektive metode, fordi børsten ikke virker på småt ukrudt. Det store ukrudt var allerede fjernet ved forårsrengøringen.



I forgrunden ses en parcel, der er flammebehandlet 8 gange. Til sammenligning ses bagved en parcel, der ikke har været behandlet i 2 år.

Gennemsnitlige dækningsgrader af ukrudt for hver af behandlingerne udført på helleanlæg. Hvert målepunkt repræsenterer gennemsnit for 9 målinger. Punkter foroven angiver tidspunkter og frekvenser for udførelse af de forskellige behandlinger.



Kantsten



Ubehandet parcel, hvor man kan se, at der selv ved nye belægninger og høj kvalitet i anlægget kommer generende ukrudt.

Det vigtigste er, at man overhovedet bekæmper ukrudtet langs kantsten. Det er mindre afgørende hvilken metode, man bruger.

Afgrænsning og afvanding

Kantsten afgrænser typisk kørebanen fra cykelsti, fortov eller græsabat. Materialet er beton eller natursten. Kantstenen og arealet langs med spiller en afgørende rolle i afvandingen af vejen. Ukrudtet kan både vokse i fugen langs foden af kantstenen, i stødfugerne mellem de enkelte sten og i den langsgående fuge mellem kantsten og fortov e.l. Ukrudtet kan desuden let vokse ned gennem vejbelægningen, fordi asfalten i nogle tilfælde ikke er komprimeret helt inde ved kantstenen.

Alle behandlinger gav effekt

De våde termiske metoder (8 x damp) (4 x hedvand) var tæt på at opfylde tilstandskravet 100 %. 8 behandlinger med hedluft eller flammer gav henholdsvis 70 og 80 % målopfyldelse. 4 børstebehandlinger gav 55 % målopfyldelse. Til sammenligning var der kun 10 % opfyldelse af tilstandskravet på de ubehandlede arealer. Resultaterne er baseret på tre visuelle vurderinger. Det er vigtigt at tage stilling til, om man også skal behandle kanten af fortovet.

Om forsøget langs kantsten

Resultaterne er vurderet i forhold til normalniveauet med maksimalt 2 % dækningsgrad

Forsøget omfattede 6 forskellige metoder:

- Flammer: 8 behandlinger med håndbugseret HOAF gasbrænder, 50 cm arbejdsbredde
- Hedluft: 8 behandlinger med håndbugseret maskine fra Zacho Produkts, type UKB 650, 65 cm arbejdsbredde
- Damp: 8 behandlinger med dampmaskine fra WR-Damp, der behandler hele kantstenen på én gang
- Hedvand: 4 behandlinger med Waipuna systemet, vand opvarmet til 95° C, vandet er tilsat majs- og kokosolie, der udvikler et isolerende lag skum
- Børster: 4 behandlinger (en gang oppe og en gang nede) med ukrudtsbørste type DUKS FM-BS, 50 cm arbejdsbredde.

Ubehandlet: Ingen bekæmpelse

Stålbørster suppleret med varme

Forsøget viser, at man kan opnå en vis effekt med 4 børstebehandlinger alene. Derfor anbefaler vi, at man bruger stålbørster på suge-fejemaskinen ved de almindelige fejninger langs kantstenen. Det vil have en forebyggende effekt, der efter behov kan suppleres med termiske behandlinger for at fjerne ukrudtet helt.



På kantsten og chausséstensbånd langs kantstenen er der udført 6 ud af 8 dampbehandlinger. Til sammenligning har der ikke været behandlet mellem fliserækkerne. Parcellen er ikke fejjet.

Langs kantsten er der behandlet 3 ud af 4 gange med hedvand. Til sammenligning er der ikke behandlet mellem fliserækkerne. Parcellen er fejjet.



Lokaliteter

Forsøget blev gennemført på 4 lokaliteter i Vestsjællands Amt: Høng, Sæby, Kirke Helsinge og Kalundborg. Tre gange i løbet af vækstsæsonen blev samtlige parceller vurderet af projektgruppen. Kriterierne var behandlingens effekt, ukrudtets skadevirkning og opfyldelse af tilstandskravet.



Kørsel på cykelstien belaster kanterne og kan give revnedannelser.



Ved at feje ud i rabatten undgås, at kanterne hæver sig. Fejningen reducerer vegetationsvækst og forbedrer virkningen af efterfølgende termiske behandlinger.



Venstre: Rabat efter fejning.

Højre: Efter 3 behandlinger med damp.

Cykelstier

Cykelstier er ofte bygget op med mindre lagtykkelser end veje. Derfor er det vigtigt at forhindre rabatten i at vokse ind i belægningen. Midlerne er ukrudtsbekæmpelse, græsslåning og fejning ind i rabatten.

Tynd belægning

Af sikkerhedsmæssige årsager er cykelstien ofte adskilt fra kørebanen med en græsbevokset skillerabat. I nogle tilfælde optager rabatten desuden terrænforskellen mellem vejen og cykelstien. Cykelstierne er sjældent opbygget lige så solidt som vejbanerne. De har typisk tyndere grusbærelag og tyndere asfaltbærelag. Kantsikringen langs en cykelsti er som regel også mindre kraftig end langs en vej. Disse forhold gør stien mere sårbar over for indvoksning af vegetation fra siderne. Cykelstien er samtidig mindre modstandsdygtig over for den fysiske nedbrydning, som indvoksningen typisk medfører.

Kørsel kan skade

Når man rydder sne, fejer, salter og slår græsrabatterne, bliver der kørt på cykelstierne. De seneste årtier har der været en tendens til, at man bruger stadigt bredere og tungere maskiner for at få en mere effektiv drift. Desuden foregår der ulovlig færdsel med alt fra postbiler over skraldevogne til forsyningsselskabernes servicebiler. Det udsætter cykelstierne for belastninger, de ikke er bygget til, og får ofte asfalten til at knække i kanterne.

Hensyn til omgivelserne

Cykelstier langs veje uden for byerne er ofte omgivet af dyrkede marker. Derfor er man nødt til at tage hensyn til afgrøderne, når man bekæmper ukrudt langs cykelstierne. Bl.a. kan flammebehandling normalt ikke bruges p.g.a. risikoen for antændelse af rabatten. Desuden vil rabatterne være velforsynede med næringsstoffer fra kunstgødning m.m.

Om forsøget på cykelstier

Resultaterne blev vurderet i forhold til, at ukrudtet ikke måtte skade belægningen

Forsøget omfattede 3 forskellige metoder:

Damp: 4, 6 og 8 behandlinger med dampmaskine fra WR-Damp, med behandling af begge cykelstikanter på én gang

Hedvand: 2 og 4 behandlinger med Waipuna systemet. Vand opvarmet til 95° C, vandet er tilsat majs- og kokosolie, der udvikler et isolerende lag skum

Ubehandlet: Ingen bekæmpelse

Lokaliteter

Forsøget blev gennemført på 4 lokaliteter i Storstrøms Amt, hvor der blev udlagt 100 m lange parceller til hver metode. Tre gange i løbet af vækstsæsonen blev samtlige parceller vurderet af projektgruppen.

Hold vegetationen væk

Vegetationen skal holdes væk fra belægningskanten for at reducere skadevirkningen. Derfor bekæmper man i rabatten uden for belægningsarealet. Det kræver enten 4 behandlinger med hedvand eller 8 behandlinger med damp at holde vegetationen væk fra kanten af belægningen.

Man kan øge effekten af de termiske metoder ved at slå græsset og feje grundigt efter bekæmpelsen – inkl. de inderste 20 cm af rabatten. Med 4-6 dampbehandlinger kan man f.eks. opnå en effekt, der svarer til 8 behandlinger uden fejning. Den ønskede tilstand var i forsøget opfyldt i 86 % af tilfældene, hvor der ikke fejes, og i 95 % af tilfældene, hvor der udføres fejning. Fejning af rabatten kan gennemføres uden særlige meromkostninger. Det kræver kun, at man tilpasser traktor og kost.

Damp det bedste bud

Damp ser ud til at medføre en effektiv bekæmpelse af græs og en mindre effektiv bekæmpelse af etablerede, bredbladede ukrudtsarter, f.eks. mælkebøtte. Hedvand bekæmper begge typer af ukrudt. Af hensyn til trafikafviklingen er det dog mere



Vegetationen langs cykelstier vokser ind i revner i belægningen og ødelægger kanterne.

hensigtsmæssigt at bruge damp frem for hedvand. Dampmaskinen kan køre med ca. 1 km/time og behandler begge sider af cykelstien på én gang. Hedvandet udbringes med håndført mundstykke, hvor fremdriftshastigheden er ca. 600 m/time for én side. Hertil kommer flytning af vogn med vandtank og oliefyr. Begge sider kan behandles samtidig med to medarbejdere på opgaven. Alternativt kan man bruge en udlægger på en lastbilmonteret arm. Denne skal køre på vejen med samme lave hastighed.



I juli måned er der kraftig vækst i revnerne. Der har været fejlet rent 4 uger, før billedet er taget.



Fire uger efter sprøjtning er ukrudtet i revnerne bekæmpet.



Anvendelse af hedvand gav efter fire uger ikke tilstrækkelig effekt.

Nødspor

Sprøjtning med glyphosat er på nuværende tidspunkt den eneste bekæmpelsesmetode, der er praktisk og økonomisk forsvarlig på nødspor, når man ser på behandlingshyppighed og medarbejdernes sikkerhed. Mindst en grundig rengøring hvert år kan desuden reducere indvoksning af ukrudt fra rabatten.

Omfattende indvoksning fra siden

Langs en stor del af motorvejsnettet er der anlagt nødspor mellem kørebane og rabat. Nødsporene skal normalt ikke kunne tage vedvarende trafikbelastning. Derfor er de som regel opbygget med tyndere bærelag, både hvad angår gruslag og asfaltbærelag.

Når man lægger slidlag på kørebaner, er det normalt, at der sker en tilpasning mellem kørebanens højde og nødsporet samtidig med, at nødsporet får en overfladebelægning af bitumen strøet med skæver. Nødsporets bæreevne forøges ikke med den nye belægning. Samtidig er der en stigende tilladt totalvægt for biler, og der er indført supersingle hjul. Det betyder mange steder, at brug af nødsporet medfører revnedannelse, sporkøring og sætninger. Denne ødelæggelse, ukrudt i revner og indvoksning fra rabatten øger risikoen for, at der trænger vand ned til de ubundne bærelag. Resultatet kan være nedbrydning og svigt i bæreevnen.

Grundig rengøring

Resultater fra forsøget tyder på, at mindst en grundig rengøring hvert år kan reducere indvoksning af ukrudt fra rabatten. Det er ikke nok at overkøre arealerne med suge-

Om forsøget på nødspor

Resultaterne blev vurderet i forhold til, at ukrudtet ikke måtte skade belægningen

Forsøget omfattede 5 forskellige metoder:

Flammer: 1 behandling med HOAF 50 x 50 cm dobbelt kantstensbrænder

Damp: 1 behandling med Dampmaskine fra WR-Damp med frontskærm og sideskærme

Hedvand: 1 behandling med Waipuna systemet, vand opvarmet til 95° C, vandet er tilsat majs- og kokosolie, der udvikler et isolerende lag skum, sækkevogns-model

Glyphosat: 1 behandling med rygsprøjte

Ubehandlet: Ingen bekæmpelse

Lokaliteter

Forsøget blev gennemført på 4 strækninger af den sønderjyske motorvej. Samtlige parceller er besigtiget to gange i vækstsæsonen.

fejmaskine eller en traktor med kost. Når målet er en tilbundsgående rengøring, der fjerner vækstmateriale, kan det være nødvendigt at køre flere gange, eventuelt med forskellige redskaber. En effektiv rengøring kan formentlig forlænge belægningens levetid.

Metoden virker indtil belægningen er i sådan tilstand, at rengøringen i sig selv nedbryder den mere end det ukrudt, man ønsker at reducere.

Supplerende behandling

Forsøget viser, at en enkelt termisk behandling ikke kan reducere skadevirkningen af ukrudtet yderligere. Derimod kan sprøjtning med glyphosat reducere skadevirkningerne betragteligt, vurderet efter godt 4 måneders vækstperiode. Denne metode er på nuværende tidspunkt den eneste, der er praktisk og økonomisk forsvarlig, når man ser på behandlingshyppighed og behandlingshastighed.

Brug af glyphosat er imidlertid ikke mulig inden for rammerne af aftalen om udfasning af pesticider. Dog kan man måske forestille sig en sikkerhedsbestemt dispensation. Det kræver imidlertid, at der udvikles udstyr til punktsprøjtning for at kunne overholde lovgivningen.



Hvor der langs yderkanten er en vulst, kan renfejning ske med kantkost.

Ukrudtstæt revneforsegling

Hensynet til trafikanterne og medarbejdernes sikkerhed betyder, at en sprøjtning med glyphosat er nødvendig for at kunne bekæmpe ukrudt i revner før forsegling.

Revner i asfalt

Ved skift i asfaltbelægningers opbygningsmetode forekommer der ofte langsgående revner, hvor der i stort omfang vokser ukrudt. Det er f.eks. langs kørebanens kant mod belagte midterrabatter, mod gennemkørselsåbninger og mod nødspor, der også har et net af revner. De opstår enten på grund af overbelastninger eller som følge af belægningens alder og generelle tilstand.

Vand trænger ned

Revnerne gør belægningerne gennemtrængelige for vand. Det forværres af, at revnerne typisk forekommer »nedstrøms«, hvor vejbanen afvandes mod midterrabat eller ud over nødspor. Ukrudt i revnerne er med til at øge problemet, idet rødderne

formodes at nedbryde asfalten og medvirke til at ødelægge sammenhængen mellem asfaltlagene. Ukrudtets rødder skaber desuden dyberegående kanaler, hvor nedtrængende vand kan forstærke nedbrydningen af de ubundne bærelag.

Tidligere erfaringer

De nuværende metoder til revneforsegling er udviklet til nyere, smalle revner i kørebanebelægninger. Forseglingen sker typisk ved en behandling med Jet-Blaster, der renser og tørrer revnen før udlægning af forseglingsmaterialet. I løbet af det første år er det almindeligt, at forseglingsmaterialet synker ned i revnen og derved bidrager til en yderligere tætning. Metoden forhindrer ikke etableret ukrudt i at vokse videre. Den forhindrer heller ikke nyt

Opgørelse af forsøget

Effekten af behandlingerne blev vurderet ved optælling af ukrudtsplanter og udtagning af borecylindre fra asfalten. Cylinderne blev brugt til at vurdere fugernes fyldningsgrad, vedhæftning i siderne og ukrudtsvirkning.

ukrudt i at etablere sig. Desuden kan man ikke være sikker på, at forseglingen bliver tæt, når der har vokset ukrudt i revnen.

Nødvendigt at sprøjte først

Forsøget viser, at de traditionelle metoder til pesticidfri ukrudtsbekæmpelse ikke kan bruges i revneforseglingen. De baserer sig alle på, at man fjerner eller varmebehandler de overjordiske dele og efterhånden udsulter ukrudtet. Fuldstændig tætning af revner kan kun opnås, hvis man forud for oprensning og fyldning sprøjter med et systemisk virkende pesticid, der dræber rødderne på ukrudtet. På baggrund af afspærringskrav og sikkerhedshensyn vurderer vi, at en enkelt sprøjtning med glyphosat er den mest relevante metode. En sådan blev udført på en udvalgt del af arealet 4 uger før revneforseglingen med en dosering svarende til minimum 5 l handelsvare og 1,8 kg virksomt stof pr. ha.

Tømning med højtryksspuling

Revnerne skal tømmes for sand og jord, før de forsegles. Højtryksspuling med vand gav den bedste tømning og sikrede

Om forsøget med revneforsegling

Forsøget omfattede 6 forskellige metoder:

- Tømning af de ukrudtsbevoksede revner: Spuling med vand
- Tømning af de ukrudtsbevoksede revner: Blæsning med trykluft
- Bekæmpelse af ukrudt: Sprøjtning med glyphosat
- Bekæmpelse af ukrudt: Ingen sprøjtning
- Forseglingsmaterialer: Varmtflydende materiale
- Forseglingsmaterialer: Koldtflydende materiale

Forsøget blev udført i en gennemkørselsåbning på Helsingørsmotorvejen. Formålet var at udvikle og afprøve metoder til forsegling af revner i asfaltbelægninger, så revnerne effektivt tætnes og etableret ukrudt bekæmpes og forhindres i at lave genvækst.

Traditionelt udførte revneforseglinger forhindrer ikke etableret ukrudt i at vokse videre.

generelt den bedste vedhæftning til siderne af revnerne. Til trods for metodens effektivitet efterlod den et fint netværk af rødder, der forhindrede materialet i at trænge ned, hvilket betyder, at rødderne skal være døde forud for oprensningen.

Varmt forseglingsmateriale

Det varmtflydende materiale gav en bedre tilhæftning til siderne af revnen. Det skyldes, at varmen opløser bitumenet i asfalten og i nogen grad indgår forbindelse med det. Men også her er forudsætningen, at siderne er rene. Efter 7 måneder ser det ud til, at det koldtflydende materiale er sunket mere ned i revnen end det varmtflydende.

Ukrudtet vokser i vækstmateriale under den forseglede overflade.



Det grusede parti midt i prøven viser, at siderne i revnen ikke er afrenset ordentligt.



Ved gennemvoksning farves ukrudtets blade af den bitumenholdige forsegling.



Renholdelse

Uden renholdelse giver det ikke mening at bekæmpe ukrudt på vejnettet. Fremtidens bekæmpelse bør være en integreret del af renholdelsen.

Sparet er ikke nødvendigvis tjent

Erfaringer og forsøg viser, at problemer med ukrudt især er knyttet til lokaliteter, hvor man har reduceret renholdelsen og ikke udfører løbende vedligeholdelse. Det er ofte et resultat af besparelser. Men overordnet set giver det ikke mening at bekæmpe ukrudt på vejnettet, hvis man ikke også renholder.

Hovedrengøring

Regelmæssig og hyppig renholdelse af belægninger fjerner materiale, der gør det muligt for ukrudt at spire og gro. Samtidig medvirker sliddet fra kosten til en regulær bekæmpelse af etableret ukrudt og forebygger, at der etableres nyt ukrudt. Når man fejer belægningen, fjerner man også grus, sand og jord, der ligger og beskytter ukrudts vækstpunkter.

Et aktuelt forsøg i Vestsjællands Amt viser, at en grundig forårsrengøring kan halvere mængden af ukrudt, målt som dækningsgrad. Desuden betyder rengøringen, at den efterfølgende termiske bekæmpelse virker bedre. De termiske metoder virker bedst på nyspiret ukrudt, som ofte vil være resultatet efter en grundig fjernelse af ukrudts overjordiske dele.

Feje ind i rabatten

Fejning af rabatter langs cykelstier og nødspor kan i sig selv forhindre eller begrænse indvoksning af græs og ukrudt i belægningen. Samtidig vokser rabatten mindre i højden, og problemer med vandaflødningen mindskes. God vandaflødning bidrager samtidig til, at ukrudtsfrø skylles væk fra belægningen. Fejning ud i rabatterne vil formodent-



Rundt om ukrudt på belægninger samler der sig skidt, der beskytter vækstpunktet.

lig betyde, at der går længere tid, inden der er behov for rabatafskrælning.

Også om vinteren

Cykelstier saltes ofte op til 30 gange i løbet af en vinter. Ved at feje hver gang, der saltes, får man både en bedre virkning af saltningen og en grundig rengøring af belægningen. Man får effektivt bund i det jord m.m., der f.eks. kan være tilført i forbindelse med efterårsarbejde på tilstødende marker eller i forbindelse med snerydning.

Fremtidens renholdelse

Ukrudtsbekæmpelse betragtes i dag som en selvstændig opgave, men i løbet af en årrække bør bekæmpelsen blive en integreret del af renholdelsen. Ukrudt vil blive kategoriseret som en slags snavs, som skal ligge under et bestemt niveau. Det vil sandsynligvis føre til en yderligere optimering af metoder og organisering af udførelsen.



Hyppig fejning langs kantsten reducerer behovet for egentlig ukrudtsbekæmpelse.



Små fleksible maskiner giver mulighed for effektiv rengøring ved helleanlæg.



Uden pesticider

De pesticidfrie metoder kræver en løbende indsats, fordi de kun fjerner ukrudtet her og nu og ikke virker forebyggende. 80 kg gas/ha giver den bedste effekt.

Virker ikke forebyggende

De pesticidfrie metoder er baseret på mekanisk ødelæggelse af planterne (børstebehandling) eller termisk ødelæggelse (opvarmning). Der er stor forskel på metodernes effektivitet, men fælles for dem er, at de ikke virker forebyggende. De kan kun fjerne det ukrudt, der findes lige her og nu. De pesticidfrie metoder kan – i modsætning til de pesticidbaserede metoder – heller ikke slå ukrudt ihjel ved én behandling. Det betyder, at man skal behandle flere gange for at sikre det ønskede resultat.

Flere behandlinger

Forsøg viser, at man på arealer med kraftig ukrudtsvækst bør lave en forbehandling med børster. Derefter skal man regne med at behandle op mod 10 gange med

flammer eller damp de første år. Antallet kan reduceres til 6-8 gange de efterfølgende år. Det kræver dog, at den enkelte behandling er tilstrækkeligt effektiv, og at man hele tiden har ukrudtet under kontrol. Med f.eks. Waipuna-systemet med hedvand er de tilsvarende behandlingsfrekvenser 4 det første år og 2-3 de følgende år. Læs mere i afsnittene om bekæmpelse på heller, kantsten, cykelstikanter og nødspor.

80 kg gas pr. hektar

De termiske metoder opvarmer ukrudtets celler. Når temperaturen kommer over en vis grænse, tager cellerne skade, og de opvarmede dele visner. Det er afgørende, at alle overjordiske dele får nok varme, og derfor kan det ikke betale sig at spare på energien. For lav dosering giver ingen el-

ler dårlig effekt. Behandlingen er i værste fald spildt, og ukrudtet når at udvikle sig yderligere inden næste behandling. For høj dosering kan betyde, at ukrudtet bliver brændt af. En lang række forsøg viser, at en dosering på 80 kg gas/ha pr. behandling (svarende til 1000 kWh/ha) virker bedst.

Trafikanternes fart

De fleste behandlinger foregår med 2 km/time eller langsommere. Det kan sinke afviklingen af trafikken og øge trafikantomkostningerne i form af forsinkelser og øget tidsforbrug. På kort sigt kan løsningen bl.a. være at behandle på de tidspunkter på døgnet eller ugen, hvor der er mindst trafik. På længere sigt er der behov for at udvikle metoderne til at arbejde med højere hastighed.

Miljøaspekter

Termisk ukrudtsbekæmpelse kræver afbrænding af fossile brændstoffer, typisk gas eller olie. Denne afbrænding medfører en udledning af CO₂ til atmosfæren. For hvert kg flaskegas udledes ca. 3 kg CO₂, svarende til 3 ton CO₂ pr. ton gas.

Til at opretholde normalniveauet med 10 årlige behandlinger, skal der f.eks. bruges 0,08 kg gas/m²/år. Det giver en udledning på 0,24 kg CO₂/m²/år og 2,4 tons CO₂/ha/år.

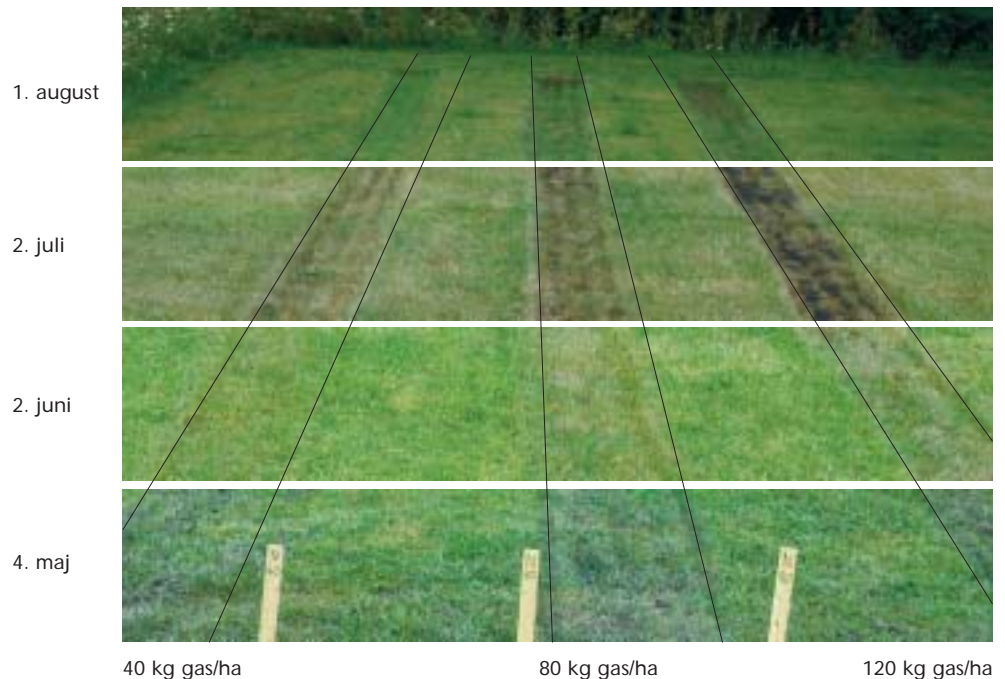
Dosering af energi

Ydelse: Mængde energi redskabet producerer. Måles som forbruget af gas eller brændselsolie pr. tidsenhed. (kilo gas/time, liter olie/time eller kWh/time). Ydelsen varierer stærkt mellem metoder og redskaber.

Dosering: Mængden af energi udbragt pr. arealenhed. Måles i kilo gas/ha, liter olie/ha eller kWh/ha. Doseringen bestemmes af fremdriftshastigheden.

Fremdriftshastigheden: Den hastighed, man kører med over arealet. Sammen med redskabets ydelse bestemmer fremdriftshastigheden doseringen.

Biologisk effekt: Den effekt, behandlingen har på ukrudtet.



Skovagtige bevoksninger binder ca. 6 tons CO_2 /ha/år. Det vil sige, at for hver hektar vejplantning kan man behandle 2,5 hektar belægningsmetoder, uden at det giver nogen nettoudledning af CO_2 .

Det kunne være interessant at beregne de pesticidfri metoders samlede miljøpåvirkning i en livscyklusanalyse, der omfatter alle miljøpåvirkninger fra produktion, anvendelse og bortskaffelse af redskaber. Det er imidlertid en meget kompliceret beregning, hvis resultat måske alligevel ikke vil medføre ændringer af adfærden.

Her er udført 10 behandlinger med to ugers mellemrum med doseringer varierende fra 40 kilo gas/ha/behandling til venstre over 80 kg i midten og 120 kg til højre. Der er således 40 kilos forskel mellem hver stribe, men der er større forskel i effekten mellem 40 og 80 kg gas/ha end mellem 80 og 120 kg gas/ha. Man får med andre ord ingen yderligere effekt ved at øge doseringen til 120 kg gas/ha.

Forebyg via anlægsteknik og design

Uden pesticider er det nødvendigt at indtænke forebyggelse og bekæmpelse af ukrudt, allerede når man planlægger og anlægger vejen. F.eks. har belægnings-typen afgørende betydning for ukrudtets vækstmuligheder. Målet er både at forringe ukrudtets vækstvilkår og forbedre mulighederne for at bekæmpe.

Tænk på ukrudtet

Generelt bliver der ikke taget ret meget hensyn til driften, når man anlægger veje. Det betyder, at man bruger materialer og teknikker, der ikke tager højde for en eventuel ukrudtsvækst. Så længe man brugte pesticider, betød det ikke så meget. Man kunne planlægge og anlægge vejen uden at tage hensyn til ukrudt og muligheden for at bekæmpe. Det er ikke længere nok. En mere målrettet designpraksis og udvikling af materialer og teknikker bør reducere behovet for ukrudtsbekæmpelse eller mindske ukrudtets skadevirkninger.

Anlægsteknik

Helleanlæg med chaussésten sat i tør-beton har f.eks. markant mindre ukrudt end heller, hvor stenene er sat i grus. Det ved vi fra erfaringer og forsøg, der dog også viser, at tørbeton ikke nødvendigvis er en universalløsning. Som regel er der nemlig mere ukrudt langs kantsten og rundt om skilte, udstyr m.m. Det skyldes revnedannelser i overgangene mellem forskellige opbygningsmetoder. Montering af vejudstyr ned gennem en belægning giver også ukrudtet mulighed for at vokse.

Fugeareal

Udstøbte belægninger	Næsten 0 %
Fliser	Ned til ca. 2 %
Belægningssten	Ca. 4-5 %
Fortov med fliser og chaussésten	Ca. 8 %
Chaussésten	Ca. 20 %
Brosten	Ca. 15 %
Knoldebro	Ca. 30 %

Belægningstype og fuger

Mængden af ukrudt hænger sammen med vækstmulighederne. Er der ingen fuger eller revner, kan ukrudtet kun vokse oven på belægningen. Har man derimod en belægning af chaussésten eller brosten, er op til en femtedel af arealet fuger, som giver plads til ukrudt. Derfor er der god grund til at ofre fugerne særlig opmærksomhed – eller vælge en anden type belægninger. Laver man f.eks. overkørsler i brosten, skal man også være på-vagt til at følge op med ukrudtsbekæmpelse, efterfyldning af fuger m.m.

Forsøg viser, at man kan mindske ukrudtets muligheder ved at fylde fugerne helt og komprimere tilstrækkeligt. Fugematerialet skal kunne komprimeres, sådan at det giver en fast overflade og tilstrækkelig støtte til stenene. På markedet findes en række specielle fugematerialer. De virker enten via deres kemiske sammensætning,

Eksempler på udviklingsbehov

Heller: Udvikle og afprøve materialer og teknikker til lægning og fugning. Designmanual for anlæg, der minimerer forekomst af ukrudt og forbedrer driftsvilkårene.

Kantsten: Udvikle og afprøve fuger mellem kantsten og metoder til at sikre tætning af asfalt langs foden af kantstenen.

Cykelstier: Udvikle asfalttyper, der gør indvoksning umulig. Generelt bør cykelstierne dimensioneres til tungere trafik end i dag.

Nødspor: Udvikle udstyr til punktbekæmpelse med pesticider. Hensyn til trafikken og medarbejdernes sikkerhed betyder, sprøjtning med glyphosat er den eneste realistiske bekæmpelsesmetode.

Revneforsegling: Videreudvikle metoder til at tømme og rengøre revnerne, som sikrer, at ukrudtets rodnet også fjernes effektivt.

Alle: Totaløkonomiberegninger for forskellige alternative opbygninger.

der giver ukrudtet dårlige vilkår, eller ved at danne en tæt og fast overflade.

Driftsvenligt design

Som minimum skal man i sin udformning af vejanlægget tage hensyn til den drift, der skal sikre, at arealerne opfylder de krav, som stilles til dem. En vis form for rationalitet vil være at foretrække, så bekæmpelsen kan ske effektivt og uden unødigt anvendelse af energi og ressourcer. Der er her behov for at foretage en erfaringsopsamling, sådan at henholdsvis gode og dårlige eksempler får indflydelse på designpraksis. F.eks. har der de seneste år været eksperimenteret med nye designprincipper for rundkørsler, der også virker ukrudtsforebyggende.

Vejudstyr

Placeringen af vejudstyr, skilte, lampe-master m.v. har stor betydning for, om man kan udføre en effektiv og rationel ukrudtsbekæmpelse. Udstyrets udformning og monteringsmetoden har desuden betydning for, hvor meget ukrudt der vil være. Omkring udstyr og under borde og bænke bør man vælge belægningstyper og tekniske løsninger, der forebygger ukrudtsvækst. De steder er der nemlig ikke noget naturligt slid, og samtidig er det besværligt at komme til at bekæmpe ukrudtet.



Øverst til venstre: Kvaliteten af anlægs- og reparationsarbejde har stor indflydelse på mængden af ukrudt og mulighederne for bekæmpelse.

Øverst til højre: I stedet for traditionelle heller med faststøbt kantsten kan man møblere sine trafik kryds med præfabrikerede elementer, der monteres oven på vejbelægningen. Det giver færre ukrudtsproblemer og større fleksibilitet.

Nederst til venstre: Skilte med brudled betyder, at belægningen ikke ødelægges, hvis skiltet bliver påkørt. Dermed bliver der heller ikke plads til nyt ukrudt.

Nederst til højre: Store præfabrikerede elementer og udstøbte belægninger reducerer andelen af fuger. Fugning ved materialeskift kunne have gjort anlægget helt ukrudtsfrit.

Om projektet

Projektet om pesticidfri vejdrift er gennemført af *Skov & Landskab* i samarbejde med Vejdirektoratet, Storstrøms Amt og Vestsjællands Amt i 2004-2005. Det omfattede dels forsøg med bekæmpelse på hellearealer, langs kantsten, på cykelstikanter og nødspor langs motorveje, dels et forsøg med ukrudtstæt revneforsegling af asfalt. En styregruppe fra de finansierende parter har fulgt projektet. Gruppen bestod af Søren Gludsted, Vejdirektoratet; Knud Hansen, Vestsjællands Amt; Betina Holmqvist, Vestsjællands Amt og Anders Jenrich, Storstrøms Amt.

Man kan læse mere om projektet i:

- Pesticidfri vejdrift – Forsøg på hellearealer,
Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 15-2005
- Pesticidfri vejdrift – Forsøg på cykelstikanter,
Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 16-2005
- Pesticidfri vejdrift – Forsøg langs kantsten,
Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 17-2005
- Pesticidfri vejdrift – Forsøg i nødspor på den sønderjyske motorvej,
Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 18-2005

Se rapporterne på www.SL.kvl.dk > Park > Parkteknik > Publikationer om parkteknik



Kolofon

Udgivere

Skov & Landskab
Hørsholm Kongevej 11
2970 Hørsholm
Tlf. 3528 1500
SL@kvl.dk

ISBN

87-7903-242-7 (papir)
87-7903-243-5 (internet)

Forfattere

Palle Kristoffersen & Tilde Tvedt

Billeder

Peter Scott: s. 10 og 25 nederst
Søren Ugilt Larsen: s. 9
Palle Kristoffersen: øvrige

Layout og dtp

Jette Alsing Larsen

Trykkeri

Kandrups Bogtrykkeri as
November 2005

Oplag

5.000 stk.

Læs og bestil

www.SL.kvl.dk > Publikationer >
Udgivelser > Hæfter





Skov & Landskab

Skov & Landskab er et selvstændigt center for forskning, undervisning, formidling og rådgivning vedr. skov, landskab og planlægning ved Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL).



Vejområdet i **Vestsjællands Amt** er en selvstændig driftsenhed, som på amtsrådets vegne varetager alle planlægnings-, anlægs- og driftsopgaver på 654 km amtsveje. Amtsvejene udgør sammen med 161 km statsveje det overordnede vejnet i amtet. Opgaverne løses af 41 medarbejdere for et budget på ca. 113 mio. kr. i 2004.



Vejdirektoratet forvalter statens vejnet og skaber herigennem – og i samarbejde med hele vejsektoren – det overblik og den viden, som sikrer, at hele det danske vejnet planlægges, drives, udvikles og anvendes med sigte mod en bæredygtig udvikling på vej- og transportområdet. Vejdirektoratet er en del af Transport- og Energiministeriet.

STORSTRØMS AMT



Storstrøms Amt er Danmarks sydligste amt og dækker Sydsjælland, Lolland, Falster, Møn og en række småøer. Det regionale vejnet i amtet er 762 km langt. Uanset årstid er det amtets opgave at sikre, at både mennesker og gods kommer sikkert frem. Amtet står selv for driften af vejene.

KVL



DET LEVENDE UNIVERSITET